

Introdução

A aplicação de micronutrientes nos solos de Cerrado constitui uma prática indispensável para a obtenção de altos rendimentos de diversas culturas. As principais razões para adotá-la são: carência desses nutrientes na maioria dos solos, notadamente zinco; cultivo de variedades com alto potencial de rendimento e, conseqüentemente, com alta demanda por macro e micronutrientes; uso crescente de fertilizantes de alta concentração que contém menores quantidades de micronutrientes como impurezas.

Neste Capítulo, serão mostrados exemplos de respostas de algumas culturas à aplicação de micronutrientes e recomendações de adubação para as principais culturas da Região do Cerrado com esses nutrientes.

Zinco

O efeito do zinco (Zn) no rendimento de grãos de arroz, milho e soja é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento de grãos de arroz (cv. IAC-25), milho (híbrido Cargill 111) e soja (cv. Doko), mediante aplicação de zinco, num Latossolo Vermelho-Escuro, argiloso, fase Cerrado.

Zinco aplicado	Cultivo			
	1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o
	Arroz	Arroz	Milho	Soja
kg/ha	----- t/ha -----			
0	0,11b	0,47b	4,60b	1,74b
6	1,17a	2,00a	6,51a	1,95a
CV (%)	22,7	16,4	11,5	8,0

Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%. Umidade dos grãos corrigida para 13%.

Fonte: adaptado de Galvão (1984).

Sua aplicação causou aumento de 1,06; 1,53; 1,91 e 0,21 t/ha de grãos, respectivamente, no primeiro, segundo, terceiro e quarto cultivos. A resposta ao zinco ocorreu porque seu teor no solo era de 0,4 mg/dm³ e estava abaixo do nível crítico de 1,0 mg/dm³. A dose de 6 kg/ha de zinco, aplicada a lanço, apenas por ocasião do primeiro cultivo, foi suficiente para manter bons rendimentos de grãos nos quatro cultivos, o que evidencia o prolongado efeito residual desse micronutriente.

O efeito de doses de zinco, aplicadas via foliar, no rendimento do cafeeiro é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Efeito do zinco, aplicado via foliar, no rendimento do cafeeiro (var. Bourbon Vermelho), cultivado num Latossolo Vermelho-Escuro, fase Cerrado.

Sulfato de zinco	Número de pulverizações	Café beneficiado (média de duas colheitas)
g/cova/ano		t/ha
0	0	1,06b
1	1	1,00b
2	1	1,45a

As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Turkey ao nível de 5%.
Fonte: adaptado de Silva & Almeida (1975).

A dose de 2 g/cova/ano de sulfato de zinco, aplicada em uma única pulverização, foi suficiente para provocar aumento, em relação à testemunha, de 0,39 t/ha de café beneficiado.

Cobre

O efeito do cobre (Cu) no rendimento de grãos de soja é mostrado na Tabela 3. Sua aplicação causou aumento de 0,58, 0,41 e 0,47 t/ha de grãos, respectivamente, no segundo, terceiro e quarto cultivos. A resposta da soja ao cobre decorreu de seu baixo teor no solo (<0,1 mg/dm³). A dose de 2 kg/ha de cobre, aplicada a lanço, apenas por ocasião do primeiro cultivo, foi suficiente para manter bons rendimentos de grãos nos quatro cultivos, o que evidencia o prolongado efeito residual desse nutriente.

Tabela 3. Rendimento de grãos de soja (cv. Savana), em função da aplicação de cobre, num Latossolo Vermelho-Amarelo, franco-argilo-arenoso, fase Cerrado.

Cobre aplicado	Grãos			
	1 ^o cultivo	2 ^o cultivo	3 ^o cultivo	4 ^o cultivo
kg/ha	----- t/ha -----			
0	2,33a	2,02b	2,63b	2,66b
2	2,44a	2,60a	3,04a	3,13a
CV(%)	7,0	6,0	9,0	9,0

Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%. Umidade dos grãos corrigida para 13%.

Fonte: adaptado de Galvão (1991).

No Município de Barreiras, BA onde predominam o Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura média (15% a 35% de argila) e Areias Quartzosas (<15% de argila) (Verdesio, 1986), o uso do cobre é indispensável para o cultivo da soja.

Os dados da Tabela 4 mostram o efeito do cobre no rendimento de grãos de trigo.

Tabela 4. Rendimento de grãos e esterilidade masculina em quatro cultivos de trigo (var. BR-10) em resposta a doses de cobre aplicadas num solo orgânico de várzea.

Cobre aplicado kg/ha	Grãos				Esterilidade masculina			
	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
	t/ha				%			
0	3,28a	4,24a	2,63a	3,91a	18,4a	15,9a	11,2a	12,4a
2	4,29b	5,77b	3,60b	5,13b	4,3b	4,4b	2,9b	4,5b
CV (%)	11,2	10,9	8,5	9,3	23,3	33,5	28,1	20,7

Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%. Unidade dos grãos corrigida para 13%.

Fonte: adaptado de Galvão (1988).

A menor dose de cobre, 2 kg/ha, aplicada a lanço, apenas por ocasião do primeiro cultivo, foi suficiente para aumentar o rendimento de grãos em 1,01; 1,53; 0,97 e 1,22 t/ha e reduzir a esterilidade masculina em 77%, 72%, 74% e 64%, respectivamente, no primeiro, segundo, terceiro e quarto cultivos.

Boro

O efeito do boro (B) no rendimento de grãos de trigo é mostrado na Tabela 5.

Tabela 5. Rendimento de grãos de trigo (var. BR 10), esterilidade masculina e número de grãos por espiga em três cultivos com doses de boro aplicadas num solo orgânico de várzea.

Boro aplicado kg/ha	Grãos			Esterilidade masculina			Nº de grãos/espiga		
	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
	t/ha			%					
0	4,0a	6,1a	2,2b	9,6a	6,4a	51,6a	25a	27a	12b
0,6	4,0a	6,2a	3,3a	5,9b	3,2b	6,0b	26a	27a	31a
1,2	4,0a	6,0a	3,3a	5,2b	3,8b	2,6b	27a	27a	35a
CV (%)	9,7	13,3	9,1	39,2	27,2	35,2	8,9	7,2	11,2

Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%. Unidade dos grãos corrigida para 13%.

Fonte: adaptado de Galvão & Sousa (1988).

No terceiro cultivo, a menor dose de boro, 0,6 kg/ha, aplicada a lanço, apenas por ocasião do primeiro cultivo, foi suficiente para reduzir a esterilidade masculina (grãos chochos) em 88%, aumentar em doze vezes o número de grãos por espiga e em 1,1 t/ha o rendimento de grãos. A resposta ao boro, apenas no terceiro cultivo, foi devida à ocorrência simultânea de altas temperaturas e baixas umidades relativas do ar, no período do espigamento que provocaram alta incidência de esterilidade masculina na testemunha.

Manganês

Em geral, os solos de Cerrado são bem supridos de manganês (Mn) (Lopes; Cox, 1977). Apesar disso, tem-se observado, com certa frequência, em lavouras de soja, deficiência de manganês, induzida por dose excessiva de calcário, quando calculada para atingir 70% ou mais de saturação por bases. Esses índices, conforme Sousa et al. (1990), são muito elevados para os solos da região que necessitam, para o desenvolvimento adequado da maioria das culturas, de um valor de saturação por bases em torno de 50%. Outro fator que tem contribuído para o aparecimento da deficiência de manganês na soja é a incorporação rasa do calcário (0 a 10 cm), feita, geralmente, por meio do grade que provoca grande elevação do pH nessa camada reduzindo, conseqüentemente, sua disponibilidade para a soja.

Ferro

Os resultados da análise de 518 amostras de solos de Cerrado (0 a 15 cm) indicaram que a mediana de ferro (Fe) solúvel no extrator de Mehlich 1 foi de 32,5 mg/dm³ e a amplitude de variação, de 3,7 a 74,0 mg/dm³. A maioria delas (58%) possuía teores entre 25 e 40 mg/dm³ de ferro. Não há qualquer sugestão de nível crítico de ferro solúvel para esses solos (Lopes, 1975). Como a maioria é ácida, não é de se esperar que ocorra deficiência desse elemento (Cox & Kemprath, 1973).

Molibdênio

A resposta de pastagem consorciada ao molibdênio (Mo), é mostrada na Tabela 6.

Tabela 6. Rendimento de matéria seca de pastagem consorciada de *Andropogon gayanus* e *Stylosanthes capitata*, com aplicação de molibdênio, num Latossolo Vermelho-Amarelo, argiloso, fase Cerrado.

Molibdênio	Matéria seca ¹
kg/ha	t/ha
0	0,97
0,2	1,46
DMS (5%)	0,24

¹ Média de três cortes.

Fonte: adaptado de Couto et al. (1988).

Seu efeito no aumento do rendimento de matéria seca foi de 0,49 t/ha.

Dependendo da espécie, a quantidade de molibdênio que existe na semente é suficiente para suprir adequadamente a planta que dela se origina. Para algumas espécies, foram determinados, no exterior, níveis críticos de molibdênio na semente: 0,08 mg/kg para o milho e 0,25 mg/kg, tanto para a ervilha como para o feijão. A produção de sementes com boa reserva de molibdênio constitui boa alternativa para prevenir sua deficiência em solos que necessitam desse micronutriente (Vidor & Peres, 1988).

Análise de solo

A recomendação de micronutrientes para solos de Cerrado, com base na análise química, é ainda bastante limitada devido, praticamente, à inexistência de estudos de calibração de métodos da análise do solo para esses nutrientes. A única exceção é o zinco cujo nível crítico, para uma planta exigente como o milho, é de 1,0 mg/dm³ para pH (água) ao redor de 6,0. Em pH (água) mais elevado (6,7), Lins (1987) encontrou o valor de 1,6 mg/dm³ como sendo o nível crítico de zinco para essa cultura.

Numa primeira aproximação, sugere-se, como base para a interpretação de resultados das análises dos solos da Região do Cerrado, as faixas críticas constantes na Tabela 7.

Tabela 7. Interpretação de resultados de análise de micronutrientes em solos do Cerrado.

Teor	B (água quente)	Cu	Mn Mehlich 1 ¹	Zn
	mg/dm ³			
Baixo	0 a 0,2	0 a 0,4	0 a 1,9	0 a 1,0
Médio	0,3 a 0,5	0,5 a 0,8	2,0 a 5,0	1,1 a 1,6
Alto	> 0,5	> 0,8	> 5,0	> 1,6

¹Mehlich 1 (HCl 0,05 mol/L + H₂SO₄ 0,0125 mol/L), na relação solo: solução de 1:10 e com cinco minutos de agitação.

Caso tenha sido empregado o DTPA como extrator, pode-se usar para a interpretação de resultados das análises dos solos a Tabela 8, elaborada para o Estado de São Paulo, uma vez que as recomendações são as mesmas, independente do extrator.

Tabela 8. Interpretação de resultados de análise de micronutrientes em solos do Estado de São Paulo.

Teor	Cu	Fe	Mn	Zn
	DTPA			
mg/dm ³				
Baixo	0 a 0,2	0 a 4	0 a 1,2	0 a 0,5
Médio	0,3 a 0,8	5 a 12	1,3 a 5,0	0,6 a 1,2
Alto	> 0,8	> 12	> 5,0	> 1,2

Fonte: Raij, B. van et al. (1966).

A análise do solo pode ser usada na monitoração dos teores dos micronutrientes ao longo das culturas para detectar problemas de deficiência ou de excesso.

Para se ter mais segurança no monitoramento da disponibilidade de micronutrientes para as plantas recomenda-se a análise foliar.

Análise foliar

A análise química da folha também poderá auxiliar na recomendação de micronutrientes, principalmente, para as culturas perenes. No caso das culturas anuais, o período gasto entre a amostragem das folhas e o processamento das análises, na maioria dos casos, não permite que a correção da deficiência seja feita em tempo hábil. Desse modo, a correção da deficiência será feita para atender às necessidades da cultura subsequente. Assim como a análise de solo, a análise foliar pode ser usada ao longo das culturas para detectar problemas de deficiência ou de toxidez. No Capítulo 10, estão descritos os procedimentos para amostragem de folhas e na Tabela 9, são apresentadas as faixas adequadas de concentração dos micronutrientes nas folhas de algumas culturas.

Tabela 9. Faixa de suficiência de micronutrientes em folhas de plantas anuais e perenes e na parte aérea de forrageiras.

Cultura	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
-----mg/kg-----						
Culturas anuais						
Algodão ¹	40-100	8-20	50-250	50-350	1-2	20-60
Amendoim ¹	20-60	10-50	50-300	50-350	0,1-1,4	20-150
Arroz ²	4-25	3-25	70-200	70-400	0,1-0,3	10-50
Aveia ³	5-20	5-25	40-150	25-100	0,2-0,3	15-70
Cevada ³	5-20	5-25	25-100	20-100	0,1-0,2	15-70
Ervilha ⁴	100-110	15-20	100-120	40-50	0,6-1,0	80-100
Feijão ⁵	15-26	4-20	40-140	15-100	0,5-1,5	18-50
Girassol ⁶	35-100	25-100	80-120	10-20	-	30-80
Mandioca ⁶	15-50	5-25	60-200	25-100	0,11-0,18	35-100
Milho ³	10-25	6-20	30-250	20-200	0,1-0,2	15-100
Soja ⁵	21-55	10-30	50-350	20-100	1,0-5,0	20-50
Sorgo ³	4-20	5-20	65-100	10-190	0,1-0,3	15-50
Trigo ¹	5-20	5-25	50-150	25-100	0,1-0,2	15-70

Continua...

Tabela 9. Continuação.

Cultura	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
-----mg/kg-----						
Culturas perenes						
Abacate ¹	50-100	5-15	50-200	30-650	-	30-150
Abacaxi ¹	30-40	9-12	100-200	50-200	-	10-15
Acerola ²	25-100	5-15	50-100	15-50	-	30-50
Banana ²	10-25	6-30	80-360	200-2000	-	20-50
Café ¹	40-100	6-50	70-300	50-300	0,1-0,5	10-70
Caná-de-açúcar ⁶	10-30	6-15	40-250	25-250	0,05-0,20	10-50
Citros ¹	35-100	5-20	50-200	25-500	0,1-1,0	25-200
Eucalipto ⁷	30-50	7-10	150-200	400-600	0,5-1,0	35-50
Goiaba ⁴	-	10-16	144-162	202-398	-	28-32
Mamão ²	20-30	4-10	25-100	20-150	-	15-40
Manga ²	50-100	10-50	50-200	50-100	-	20-40
Maracujá ²	40-100	10-15	120-200	40-250	1,0-1,2	25-60
Pinus ⁷	12-25	4-7	100-200	250-600	-	30-45
Pupunha ⁶	12-30	4-10	40-200	30-150	-	15-40
Seringueira ⁶	20-70	10-15	50-120	40-150	-	20-40
Ferrageiras						
Andropogon ⁹	10-20	4-12	50-250	40-250	-	20-50
<i>B. brizantha</i> ⁹	10-25	4-12	50-250	40-250	-	20-50
<i>B. decumbens</i> ⁹	10-25	4-12	50-250	40-250	-	20-50
Coast-cross ³	10-25	4-14	50-200	40-200	-	30-50
Colonião ⁹	10-30	4-14	50-200	40-200	-	20-50
Guandu ⁹	20-50	6-12	40-200	40-200	-	25-50
Leucena ⁹	25-50	5-12	40-250	40-150	-	20-50
Napier ⁹	10-25	4-17	50-200	40-200	-	20-50
Soja perene ⁹	30-50	5-12	40-250	40-150	-	20-50
<i>Stylosanthes</i> ⁹	25-50	6-12	40-250	40-200	-	20-50
Tifton ⁹	5-30	4-20	50-200	20-300	-	15-70

Fonte: ¹ Bataglia (1991); ² Quaggio et al. (1996); ³ Cantarella et al. (1996); ⁴ Malavolta et al. (1989); ⁵ Ambrosano et al. (1996); ⁶ Raji & Cantarella (1996); ⁷ Gonçalves et al. (1996); ⁸ Lorenzi et al. (1996); ⁹ Werner et al. (1996).

Sintomas de deficiências

Em muitos casos, por meio dos sintomas visuais é possível identificar deficiências de micronutrientes. Quando os sintomas não forem bem nítidos,

Modos de aplicação

Devido ao prolongado efeito residual, principalmente, do cobre e do zinco, a adubação com micronutrientes para culturas anuais deve ser feita no solo. A aplicação foliar para as culturas anuais só é recomendada caso os micronutrientes não tenham sido aplicados no solo antes do plantio ou se a adubação feita no solo foi insuficiente para supri-los em quantidades adequadas às plantas. Uma das desvantagens da adubação foliar são os custos extras das múltiplas aplicações que muitas vezes são necessárias em razão da baixa mobilidade dos micronutrientes na planta, como por exemplo o boro. Além disso, a adubação foliar corrige a deficiência no ano da aplicação sem, entretanto, prevenir seu aparecimento no ano seguinte. O cobalto e o molibdênio em virtude das pequenas quantidades que são requeridas pelas plantas, quando for conveniente, podem ser aplicados nas sementes. Para algumas culturas perenes, a pulverização foliar com micronutrientes junto aos pesticidas constitui prática rotineira.

Os efeitos dos modos de aplicação de zinco no rendimento de grãos de milho são mostrados na Tabela 14.

A dose de 1,2 kg/ha de zinco aplicada a lanço, apenas no primeiro cultivo, foi suficiente para propiciar rendimentos máximos de grãos nos três cultivos. Porém, quando aplicada no sulco de semeadura somente no primeiro cultivo ou no sulco parceladamente (0,4 kg/ha de zinco por cultivo), proporcionou rendimentos máximos de grãos apenas a partir do segundo cultivo. Duas aplicações foliares com solução a 1% de sulfato de zinco, uma na terceira e a outra na quinta semana após a emergência, foi suficiente para obtenção de rendimentos máximos de grãos nos três cultivos. A aplicação de zinco nas sementes proporcionou rendimentos máximos de grãos apenas no segundo e no terceiro cultivos.

Tabela 14. Rendimento de grãos do milho (híbrido BR 201), cultivado num Latossolo Vermelho-Escuro, argiloso, fase Cerrado, em função do modo de aplicação de zinco.

Zinco		Cultivo		
Dose	Modo de aplicação	1ª	2ª	3ª
kg/ha		t/ha		
0	-	3,88f	4,23d	4,56c
1,2	Solo, a lanço ¹	7,36a	7,78ab	7,62a
1,2	Solo, no sulco ¹	5,89cde	7,87ab	7,43a
1,2 (3x0,4)	Solo, no sulco ¹	4,91ef	7,14b	7,09ab
1 kg/20 kg	Semente ²	6,15bcd	7,68ab	7,74a
Solução 1%	Folha ³	6,64abc	7,35ab	7,47a
CV(%)		12	10	9

¹ Sulfato de zinco (23% de Zn);

² Óxido de zinco (83% de Zn) misturado na proporção de 1,0 kg de ZnO por 20 kg de sementes umedecidas (15 mL de água por kg de sementes);

³ Solução a 1% de sulfato de zinco (23% de Zn) aplicada na terceira e na quinta semanas após a emergência.

Médias seguidas com a mesma letra em cada coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Umidade dos grãos corrigida para 13%.

Fonte: adaptado de Galvão (1996).

Recomendação de adubação

Com base em Galvão (1984, 1991 e 1996), Ferreira & Cruz (1991) e Malavolta (1986), foram elaboradas recomendações de adubação com micronutrientes para algumas culturas. Em alguns casos, quando as informações disponíveis na literatura eram incompletas ou não existiam, as recomendações foram feitas usando-se o bom senso como critério.

Abacate

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de plantio: 1,0 g de boro + 0,5 g de cobre + 1,0 g de manganês + 0,05 g de molibdênio + 5,0 g de zinco por cova. Em solo virgem, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco, quando não se dispõe de resultados da análise do solo.

Abacaxi

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de plantio: 1,0 g de boro + 0,5 g de cobre + 1,0 g de manganês + 0,05 g de molibdênio + 5,0 g de zinco por cova. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Acerola

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de plantio: 0,5 g de boro + 0,5 g de cobre + 1,0 g de manganês + 0,05 g de molibdênio + 3,0 g de zinco por cova. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Algodão

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o

caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no nível alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo, a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação foliar com boro, cobre, manganês e zinco: caso apareçam sintomas de deficiência de qualquer um desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,5% de sulfato de cobre; **manganês** - solução 0,5% de sulfato de manganês; **zinco** - solução 0,5% de sulfato de zinco. A dose a ser usada, de cada solução é de 400 L/ha. Adicionar, à exceção da solução com bórax, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada).

Amendoim

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura, em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no nível alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo, a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando

não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 0,4 kg/ha de molibdênio + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação foliar com boro, cobre, manganês e zinco: caso apareçam sintomas de deficiência de qualquer um desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,5% de sulfato de cobre; **manganês** - solução 0,5% de sulfato de manganês; **zinco** - solução 0,5% de sulfato de zinco. A dose a ser usada de cada solução é de 400 L/ha. Adicionar, à exceção da solução com bórax, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada).

Arroz

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura, em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no nível alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo, a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 0,4 kg/ha de molibdênio + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação foliar com boro, cobre, manganês e zinco: caso apareçam sintomas de deficiência de qualquer um desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,5% de sulfato de cobre; **manganês** - solução 0,5% de sulfato de manganês; **zinco** - solução 0,6% de sulfato de zinco. A dose a ser usada de cada solução é de 380 L/ha.

Adicionar, à exceção da solução com bórax, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada).

Aveia

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura, em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no nível alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 0,4 kg/ha de molibdênio + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação foliar com boro, cobre, manganês e zinco: caso apareçam sintomas de deficiência de qualquer um desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,5% de sulfato de cobre; **manganês** - solução 0,5% de sulfato de manganês; **zinco** - solução 0,6% de sulfato de zinco. A dose a ser usada de cada solução é de 380 L/ha. Adicionar, à exceção da solução com bórax, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada).

Banana

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de plantio: 1,0 g de boro + 0,5 g de cobre + 1,0 g de manganês + 0,05 g de molibdênio + 5,0 g de zinco por cova. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Café

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de formação: 12 a 24 g de ácido bórico ou 18 a 36 g de bórax + 6 a 12 g de sulfato de cobre + 17 a 26 g de sulfato de zinco ou 5 a 7 g de óxido de zinco por cova. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação via foliar: caso apareçam sintomas de deficiência de algum desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,3% a 0,5% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,4% a 0,6% de sulfato de cobre três vezes ao ano; **zinco** - solução 0,6% a 0,8% de sulfato de zinco quatro vezes ao ano. Adicionar, à exceção da solução de ácido bórico, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada). Fazer uma pulverização no inverno (agosto) e as demais no período chuvoso (outubro a fevereiro).

Cana-de-açúcar

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de plantio: 5,0 kg/ha de zinco + 4,0 kg/ha de cobre + 2,0 kg/ha de boro + 4,0 kg/ha de manganês no sulco de plantio. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Cevada

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura, em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no nível alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 0,4 kg/ha de molibdênio + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação foliar com boro, cobre, manganês e zinco: caso apareçam sintomas de deficiência de qualquer um desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,5% de sulfato de cobre; **manganês** - solução 0,5% de sulfato de manganês; **zinco** - solução 0,6% de sulfato de zinco. A dose a ser usada de cada solução é de 400 L/ha. Adicionar, à exceção da solução com bórax, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada).

Citros

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o

Manga

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de plantio: 1,0 g de boro + 0,5 g de cobre + 1,0 g de manganês + 4,0 g de zinco por cova. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Maracujá

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de plantio: 1,0 g de boro + 0,5 g de cobre + 1,0 g de manganês + 4,0 g de zinco por cova. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de produção: pulverizar com solução 0,3% de ácido bórico + 0,6% de sulfato de zinco + 0,4% de sulfato de cobre + 0,5% de sulfato de manganês + 0,5% de uréia. Fazer três pulverizações: a primeira em outubro, a segunda em janeiro e, a terceira, em abril.

Milheto

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês,

0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura, em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo, a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 0,4 kg/ha de molibdênio + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação foliar com boro, cobre, manganês e zinco: caso apareçam sintomas de deficiência de qualquer um desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,5% de sulfato de cobre; **manganês** - solução 0,5% de sulfato de manganês; **zinco** - solução 0,5% de sulfato de zinco. A dose a ser usada de cada solução é de 380 L/ha. Adicionar, à exceção da solução com bórax, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada).

Milho

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no nível alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo, a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a

lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 0,4 kg/ha de molibdênio + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação foliar com boro, cobre, manganês e zinco: caso apareçam sintomas de deficiência de qualquer um desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,5% de sulfato de cobre; **manganês** - solução 0,5% de sulfato de manganês; **zinco** - solução 0,5% de sulfato de zinco. A dose a ser usada de cada solução é de 360 L/ha. Adicionar, à exceção da solução com bórax, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada).

Adubação com zinco via semente: o modo recomendado para aplicá-lo é no solo mas, caso isso não seja possível, ele poderá ser aplicado na semente na dose de 1,0 kg de óxido de zinco por 20 kg de sementes umedecidas (15 mL de água por kg de sementes).

Pastagem consorciada

Adubação de formação: 1,0 kg/ha de boro + 0,02 kg/ha de cobalto + 2,0 kg/ha de cobre + 0,03 kg/ha de molibdênio + 2,0 kg/ha de zinco a lanço.

Adubação com molibdênio e cobalto via semente: o cobalto e o molibdênio em vez de serem aplicados no solo poderão ser aplicados na semente: **cobalto:** 8 g de cloreto de cobalto ou 9 g de sulfato de cobalto pela quantidade de sementes da leguminosa a ser usada por hectare; **molibdênio:** 20 g de molibdato de sódio ou 14 g de molibdato de amônio pela quantidade de sementes a ser usada por hectare ou por meio da peletização de sementes (3,0 g de boro + 0,1 g de cobalto + 1,0 g de cobre + 4,0 g de manganês + 0,1 g de molibdênio + 7,0 g de zinco + 200 g de calcário por quilograma de sementes).

Pastagem apenas de gramíneas

Adubação de formação: 1,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 2,0 kg/ha de zinco a lanço.

Pinus

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de mudas: 0,5 de boro + 0,5 g de cobre + 1,0 g de manganês + 0,05 g de molibdênio + 2,0 g de zinco por 1,0 m³ de solo.

Adubação de plantio: 1,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 3,0 kg/ha de manganês + 2,0 kg/ha de zinco. Os adubos podem ser aplicados em filetes contínuos no sulco de plantio ou em covas. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Pupunha

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de formação de mudas: 1,0 g de boro + 0,03 g de cobalto + 0,5 g de cobre + 1,0 g de manganês + 0,03 g de molibdênio + 2,0 g de zinco por 1,0 m³ do substrato.

Adubação de plantio: 0,5 kg/ha de boro + 0,5 kg/ha de cobre + 1,0 kg/ha de manganês + 0,04 kg/ha de molibdênio + 1,0 kg/ha de zinco no sulco de plantio. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Seringueira

Adubação de correção: quando os teores dos micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação de plantio: 1,0 g de boro + 0,05 g de cobalto + 0,5 g de cobre + 2,0 g de manganês + 0,05 g de molibdênio + 3,0 g de zinco por cova. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 6,0 kg/ha de zinco.

Soja

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no nível alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo, a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 0,4 kg/ha de molibdênio + 6,0 kg/ha de zinco.

Adubação foliar com boro, cobre, manganês e zinco: caso apareçam sintomas de deficiência de qualquer um desses nutrientes, pulverizar, conforme o caso, com uma das seguintes soluções: **boro** - solução 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico; **cobre** - solução 0,5% de sulfato de

cobre; manganês - solução 0,5% de sulfato de manganês; **zinco** - solução 0,5% de sulfato de zinco. A dose a ser usada de cada solução é de 400 L/ha. Adicionar, à exceção da solução com bórax, 1,0 g/L de hidróxido de cálcio (cal extinta ou cal hidratada).

Adubação com cobre via semente: o modo recomendado para a aplicação de cobre é no solo, mas caso isso não seja possível, o cobre poderá ser aplicado via semente misturando-se, primeiramente, 3,0 kg de óxido de cobre com 80 kg de sementes umedecidas e, a seguir, procede-se à inoculação delas com o rizóbio.

Adubação com molibdênio e cobalto via semente: o molibdênio e o cobalto, em vez de serem aplicados no solo, poderão ser aplicados via semente durante o processo de inoculação delas com o rizóbio, nas doses de 50 a 130 g de molibdato de sódio ou 40 a 90 g de molibdato de amônio + 8 a 20 g de cloreto de cobalto ou 9 a 23 g de sulfato de cobalto por 80 quilogramas de sementes.

Sorgo granífero

Adubação de plantio: quando os teores de micronutrientes encontrarem-se no nível baixo (Tabela 7 ou Tabela 8) aplicar, conforme o caso, a lanço, 2,0 kg/ha de boro, 2,0 kg/ha de cobre, 6,0 kg/ha de manganês, 0,4 kg/ha de molibdênio, 6,0 kg/ha de zinco. Essas doses poderão ser divididas em três partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura, em três cultivos sucessivos. No nível médio, aplicar no sulco 1/4 das doses recomendadas a lanço e, no nível alto, não fazer nenhuma aplicação. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco. No entanto, recomenda-se fazer análise foliar e do solo, a cada dois cultivos, para verificar se há necessidade de reaplicação desses nutrientes. Em solo virgem, quando não se dispõe de resultados da análise do solo, recomenda-se aplicar, a lanço, a seguinte adubação: 2,0 kg/ha de boro + 2,0 kg/ha de cobre + 6,0 kg/ha de manganês + 0,4 kg/ha de molibdênio + 6,0 kg/ha de zinco.

Galvão (2004, p.191) apresenta os valores para a interpretação dos resultados de análises de solo para os solos de Cerrado, reproduzidos na Tabela 08.

Tabela 08 - Interpretação de resultados de análise de micronutrientes em solos de Cerrado

Classificação para o nutriente	Boro (B)	Cobre (Cu)	Manganês (Mn)	Zinco (Zn)
	(água quente)	----- Mehlich 1* -----		
	----- mg dm ⁻³ -----			
Baixo	0 a 0,2	0 a 0,4	0 a 1,9	0 a 1,0
Médio	0,3 a 0,5	0,5 a 0,8	2,0 a 5,0	1,1 a 1,6
Alto	> 0,5	> 0,8	> 5,0	> 1,6

Fonte: Galvão (2004)

* Mehlich 1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹), na relação solo:solução de 1:10 e com cinco minutos de agitação

Para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, pode ser seguida a Tabela 09 abaixo proposta pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo em 2004, indicando ainda valores específicos para algumas culturas:

Tabela 09 - Interpretação dos teores de micronutrientes no solo para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Classificação para o nutriente	Boro (B)	Cobre (Cu)	Zinco (Zn)	Manganês (Mn)	Ferro (Fe)
	(água quente)	HCl 0,1 mol L ⁻¹		Mehlich-1	Oxalato de Amônio a pH 3,0
	----- mg dm ⁻³ -----				
Baixo	< 0,10	< 0,20	< 0,20	< 2,5	-
Médio	0,1 a 0,30 ⁽¹⁾	0,20 a 0,40	0,20 a 0,50	2,5 a 5,0	-
Alto	> 0,30	> 0,40	> 0,50	> 5,0	> 5,0 ⁽²⁾

Fonte: CQFS – RS/SC (2004)

Notas:

⁽¹⁾ Para a videira o teor adequado varia de 0,6 a 1,0 mg dm⁻³.

⁽²⁾ Este valor pode estar relacionado com a ocorrência de toxidez por Ferro em algumas variedades de Arroz irrigado.

Recomendações de micronutrientes para os solos do Cerrado

O mais recente e mais atualizado trabalho sobre recomendações para o uso de micronutrientes no cerrado é de Galvão (2004), inserido na publicação “Cerrado: correção do solo e adubação” e que dispensa maiores comentários sobre a importância do uso agrícola desta região do Brasil e sobre os conhecimentos adquiridos pela pesquisa para o manejo eficiente e econômico de solos que a cerca de 50 anos eram considerados imprestáveis.

Segundo o autor “a aplicação de micronutrientes nos solos de Cerrado constitui uma prática indispensável para a obtenção de altos rendimentos...”.

Com base nas informações disponíveis para as principais culturas ou usando o bom senso na falta de informações mais precisas, Galvão (2004) recomenda como uma adubação básica de correção para os micronutrientes as dosagens indicadas na Tabela 17.

Tabela 17 - Recomendações Gerais para adubação com micronutrientes para os solos de cerrado

Classe de teor no solo: Baixo	Boro 2 kg/ha	Cobre 2 kg/ha	Manganês 6 kg/ha	Molibdênio* 0,4 kg/ha	Zinco 6 kg/ha
Para culturas anuais, as doses indicadas podem ser parceladas em 3 partes iguais e aplicadas no sulco de semeadura em cultivos sucessivos sendo esperado um efeito residual para 4 a 5 cultivos.					
Para solos com teores classificados como Médio, aplicar no sulco de plantio das culturas anuais ¼ da dose acima recomendada.					
Se o teor do nutriente no solo estiver classificado como Alto, não é necessária a sua aplicação.					

* Para o Molibdênio não existem valores para classificação da análise de solo.

O autor ainda apresenta informações específicas para diversas culturas quanto ao uso de dose na cova para culturas perenes, adubação de formação e para adubação foliar.

Para a Soja, cultura que utiliza o maior volume de fertilizante no Brasil, as recomendações conforme EMBRAPA (2006) são baseadas nos resultados da análise de solo da Tabela 18 e as dosagens de micronutrientes encontram-se na Tabela 19.

Tabela 18 - Limites para a interpretação dos teores de micronutrientes no solo, extraído por dois métodos de análise, para culturas anuais, nos Cerrados em mg dm⁻³

Níveis no solo	Métodos						
	Água Quente Boro	-----Mehlich -----			----- DTPA -----		
		Cu	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn
Baixo	<0,3	<0,5	<2,0	<1,1	<0,3	<1,3	<0,6
Médio	0,3 – 0,5	0,5 – 0,8	2,0 – 5,0	1,1 – 1,6	0,3 – 0,8	1,3 – 5,0	0,6 – 1,2
Alto	>0,5	>0,8	>5,0	>1,6	>0,8	>5,0	>1,2

Embrapa, 2006 – pg. 62

Tabela 19 - Indicação da aplicação de doses de micronutrientes no solo em kg ha⁻¹

Teor no solo	B	Cu	Mn	Zn
Baixo	1,5	2,5	6,0	6,0
Médio	1,0	1,5	4,0	5,0
Alto	0,5	0,5	2,0	4,0

As doses indicadas são para aplicação a lanço e o efeito residual atinge, pelo menos, um período de 5 anos. Para aplicações no sulco de semeadura, usa-se 1/3 da indicação a lanço por três anos sucessivos.

Embrapa, 2006 – conforme Sfredo, Lantmann e Borkert, 1999. pg. 62